

# 鉄筋コンクリート造戸建て住宅における 躯体の一部解体を伴う改修の設計・施工に関する研究

構法計画研究室 野中 陽次郎

## 第1章 序論

### 1.1. 研究の背景と目的

建築ストックを有効活用する動きが活発になっており、改修も新築と並び主要な建築行為となりつつある。そのため今日の設計者は、建物が古くなったり、想定されていた使われ方と異なる状況に直面した場合に、既存の建築物を現在の要求に適合する形に改変する視座が求められる。そして、それを実現する手法や技術的なノウハウを体系的に身につけていることが重要である。

鉄筋コンクリート（以下 RC と略す）造の躯体の部分的な撤去を伴う改修（以下躯体部分撤去改修と呼ぶ）は、壁の解体で間取りを変更したり、吹き抜けやトップライトを新設するなど、空間の大きな変化を可能とする一方で、RC の解体を伴うため工事の規模が大きくなるのが一般的である。また、在来木造などと比べると解体に手間がかかる上、工程の煩雑さ、粉塵の発生などの理由から、工事は内装を全て撤去しスケルトンのみの状態とした上で行われることが通例となっている。そこで本研究では、既存の内装と設備を多く残した上で躯体（スラブ）の一部撤去を行う改修を計画・設計の上、実施し、その改修工事の施工調査を行う<sup>注1)</sup>。この改修は躯体の一部解体を伴う改修でありながら、内装と設備の多くを残した状態で行う躯体部分撤去改修という点で前例のない工事となっている。本研究はこの改修の施工記録を基本資料とし、このような工事の実態を明らかにすることを目的とする。

RC 造の改修及び施工に関する研究は様々な蓄積がなされている。例えば、鈴木らによる研究<sup>2)</sup>、川口らによる研究<sup>3)</sup>、伊藤らによる研究<sup>4)</sup>では、各研究の主目的は異なるが、それぞれ RC 造の改修に触れている。その中で躯体の改修工程や解体工法等、施工調査の記述が散見される。一方で、これらは RC 造の躯体を再利用するという点で本研究と重複する部分があるが、内装などに関しては全て解体撤去されることが前提とされている。また、集合住宅や公共施設といった建築物が対象とされており、改修が小規模となりがちな戸建て住宅を対象としている本研究とは異なる。比嘉らによる研究<sup>5)</sup>では建築雑誌等の事例等から床スラブ撤去による改修の調査が行われているが、改修傾向のパターン分析が主とされており、施工等の具体的な調査までは行われていない。新築、改修問わず空間に垂直方向の繋がりをつくることは建物の環境性能の向上に寄与する傾向があるが（第2章参照）、本研究では RC 造におけるスラブの部分的な撤去にも焦点を当てている。

### 1.2. 本研究の構成

本研究は8つの章から構成されている（図1）。第1章では、本研究の背景と目的を述べる。第2章は今日における RC 造建築物の改修を取り巻く状況を概観し、さらに具体的な事例調査を行っている。第3章から第5章では、実際に記録した施工について扱っている。具体的には、工程、工数の紹介をまとめた上で、それらの結果から、「内装を残した状態で行う躯体部分撤去改修」と「通常の改修」の差異に関して述べ、工

第1章 序論 1.1. 研究の背景と目的 1.2. 既往研究と本研究の関連 1.3. 本研究の構成	第2章 RC 造建築物の改修を取り巻く現状 2.1. 施工範囲による改修行為の分類 2.2. 躯体部分撤去改修の事例調査 2.3. 小結
第3章 立案、実施した RC 造の改修計画 3.1. Y邸と従来の改修の違い 3.2. 記録を行った RC 造の改修計画概要 3.3. 工事全体の工程について 3.4. 小結	第4章 スラブの解体工程に関して 4.1. 調査方法 4.2. スラブ解体の全体工程 4.3. 2階スラブの解体工程 4.4. 屋根スラブの解体工程 4.5. 小結
第5章 スラブ解体の工数に関する分析 5.1. 分析方法 5.2. 各工程の工数と割合 5.3. 主体作業と付帯作業の割合 5.4. コストの構成について	第6章 解体工法の違いに関する分析 6.1. スラブの解体実験について 6.2. スラブの解体作業稼働率 6.3. 解体精度に影響を与える要因 6.4. 解体ガラの運搬に関する考察
第7章 Y邸の環境性能について 7.1. 不快指数と相対湿度の比較	第8章 総括 8.1. 本研究の成果 8.2. 今後の課題

図1 本論の構成

数の分析を行っている。第6章は部分的な解体に手間のかかる RC について、解体工法の違いが解体精度に影響を与える要因を、解体実験、施工記録、別の改修計画との比較から検討している。施工記録をとった工事は環境性能の改善も目的とした改修であったが、第7章では実際に環境がどの程度改善されたのか、参考データを掲載している。第8章は本研究の総括であり、研究の成果と今後の課題について述べている。ただし、梗概では第7章の内容は割愛する。

## 第2章 RC 造建築物の改修を取り巻く現状

### 2.1. 躯体部分撤去改修の事例調査

建物の改修規模は、施工範囲や費用によって様々であり、局所的な変更止まるものから、新築に匹敵する大規模のものまである。RC 造の改修では、内装リフォームのような、仕上げ材や設備の部分的な変更止まるものでは、工事の規模、工数が小さく、低予算で改修を行える傾向があるが、躯体部分撤去改修では空間に大きな変化を与えることができる反面、工事規模が大きくなりがちである。本章では建築雑誌から躯体に変更を加えている事例を抽出し、図面、誌面上の説明から、躯体の変更しどのような傾向があるのか分析を行った。抽出事例は建築物が小中規模で、住宅用途のものを対象とし（表1）、分析対象の躯体に変更を加えている部位回りを図化し、その下に対象の補足説明を加えた。また変更理由と事例番号を対応させた表を作製した（表2）。調査は2009年から2015年にかけて、『新建築』に掲載された7事例を対象に行っている。

解体の主な理由として、壁の撤去による改修では生活、家族構成、使われ方、趣味的な変化に合わせて非耐力壁を撤去し空間を拡張するような、計画上の変化を狙うものが多くものが見られた。

一方でスラブや庇の撤去による断面的な変化が伴う改修では、通風や採光といった環境性能の改善を視野に入れた改修事例が多く見られる。また高齢者に配慮した改修計画では、スラブを撤去しエレベーターを増設した事例も見られた。

### 第3章 立案、実施したRC造の改修について

#### 3.1. 計画内容

実際に記録を行った建物の写真と図面を図2、3に示す。この改修は地方に建つ改修時点で築39年（1977年竣工）の診療所付住宅を対象としたものである（以下Y邸とする）。既存建物はRCラーメン構造であるが、1階の北側はRCの壁で仕切られている箇所があり、内装（間仕切り壁、床、天井）は主に木造で構成されている。

間取りは1階に待合室、診察室、レントゲン室等の診療所の機能が配され、2階は居室、キッチン、洗面所、浴室等、生活に必要な機能が配されている。改修計画を行う上での与件は、大きく次の3点であった。1. 建物北側の環境を改善すること（湿気と暗さの改善）。2. 改修後は週末住宅として利用。3. ローコストでの改修。このような与件に対し次のような設計が行われている。a. スラブの解体、土間コンクリート充填：建物北側の2階スラブと屋根スラブを東西方向（長手方向）に解体し、屋根スラブの上には木造の塔屋を新設する。これにより採光と通風を確保し、北側の湿気を改善する。1階床下は布基礎となっており、地面が現しとなっていたため防湿コンクリートを充填することで地面からの湿気を遮断。b. 廊下の新設：解体した2階スラブの上にすのこ状の床を張り空気が抜ける廊下とする。またこの廊下は週末住宅として新たに使用する上での平面計画にも寄与する。c. 既存を活かした計画：出来るだけローコストで改修を行うため、2階で使われている木造の内装を可能な限り残しながら改修を行う。また仕上げは既存の躯体や解体した切断面を意匠として現す計画で、新設箇所は最小限としている。

### 第4章 スラブの解体工程に関する分析

#### 4.1. 調査方法

前述した改修計画の工事について施工調査を行った。改修工事全体の工程を図4に示す。調査は既存の間仕切り壁等、スラブの解体箇所と重なる部分の内装の撤去が概ね完了した状態から開始し、スラブの解体に関わる準備作業から、解体ガラの撤去までの記録を行った。記録は筆者が現場で作業員の作業内容を15分毎に作業シート（表3）に記録し、適宜作業の様子をカメラで撮影した。

#### 4.2. 2階スラブの解体工程に関して

スラブ解体の大まかな流れは、①「コンクリートカッター（以下カッターとする）で大部分を切断」②「ジャッキアップとグラインダーで縁を切り離し」③「クレーンで吊り上げ撤去」となっている。また、今回の躯体部分撤去改修は、2階と屋根スラブの解体により行われたわけだが、二階スラブ解体→屋根スラブ解体→屋根スラブ撤去→二階スラブ撤去という手順が約1ヶ月間かけて行われた。

改修後も既存の内装を活用する計画であったため、解体作業は粉塵の発生を抑えるように配慮がされた。この時、120mmの既存スラブの厚さに対し、湿式用（水の使用が可能で切断深さ100mm）と、乾式用（集塵機付きで切断深さ120mm）のカッターが順番に使用された。粉塵の抑制には散水が効果的だが、完全に切断すると下階に泥水が飛散するため、残りの20mmを乾式で切断するという計画であった。また、ある程度の切りしろを残す事により、切断したスラブの急な落下も防いでいる。切断したスラブを撤去するまでの間は、アングルとパイプサポーター

表1 抽出事例一覧

事例No	建設年	改修年	構造形式	階数		延べ面積	
				既存	改修	既存	改修
1	1972年	2012年	ラーメン構造	地下1階+地上6階	地下1階+地上3階	240.76㎡	240.76㎡
2		2009年	壁式構造	地下1階+地上2階	地下1階+地上3階	224.4㎡	224.4㎡
3	1969年	2014年	ラーメン構造	地下1階+地上2階	地下1階+地上2階	177.24㎡	177.24㎡
4		2013年	ラーメン構造	地上2階	地上2階	210.04㎡	210.04㎡
5		2010年	壁式構造	地上3階	地上3階	288.72㎡	288.72㎡
6	1956年	2014年	壁式構造	地上4階	地上4階	1208.82㎡	1208.82㎡
7	1975年	2013年	壁式構造	地上5階	地上5階	2376.77㎡	2376.77㎡

表2 抽出した事例の部位ごとの解体理由

部位	解体理由
スラブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋上スラブを一部し、その上に棟屋を新設し屋内に採光を取り入れる。またその棟屋で換気を行う。—No5)</li> <li>・屋根スラブを解体し、その下の階を中庭とし採光を得る。—No2)</li> <li>・建物南側の上階(4階)スラブを解体し下階(3階)に採光を得る。—No1)</li> <li>・上下階の間のスラブを比較的広く解体することにより、空間を一体的にする。—No1, No2)</li> <li>・階段室型集合住宅においてエレベーターシャフトを新設するため屋上スラブを一部撤去。—No6)</li> </ul>
壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・戸建て住宅において部屋割のため細かく分割された部屋の非耐力壁を撤去し大部屋にする。—No2)</li> <li>・集合住宅において戸境壁を撤去し2戸1戸化。—No2, No4)</li> <li>・集合住宅において戸境壁を撤去またはオフィス、シェアスペースへと変更。—No4)</li> <li>・集合住宅において平面計画の変更に伴い必要となった入り口、開口部を設けるため部分的に撤去。—No6, No7)</li> <li>・建物の軽量化するため共用廊下、バルコニーの厚壁、不要な雑壁の撤去—No6, No7)</li> <li>・通風を得るためバルコニーの厚壁を撤去。—No4)</li> </ul>
階段	<ul style="list-style-type: none"> <li>・階段室型集合住宅においてエレベーターシャフトを新設するため1階から4階までの階段を撤去。—No6)</li> </ul>
庇 バルコニー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内により多くの採光を取り入れるため、窓回りの庇、バルコニーの撤去。—No3, No4)</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物の軽量化するため屋上の給水タンクを撤去—No6, No7)</li> </ul>



図2 改修後の外観と内観

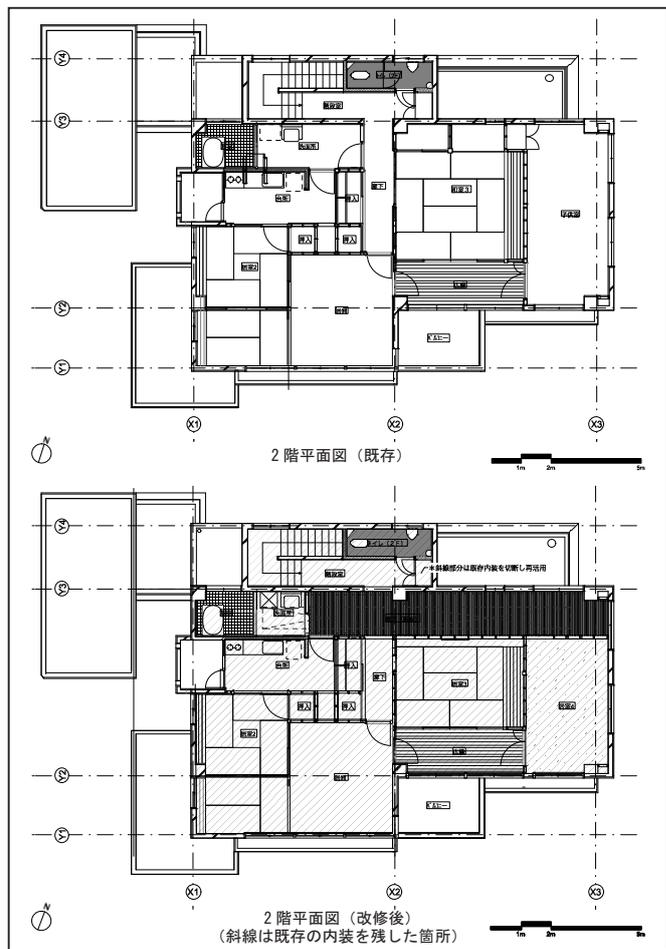


図3 調査対象平面図

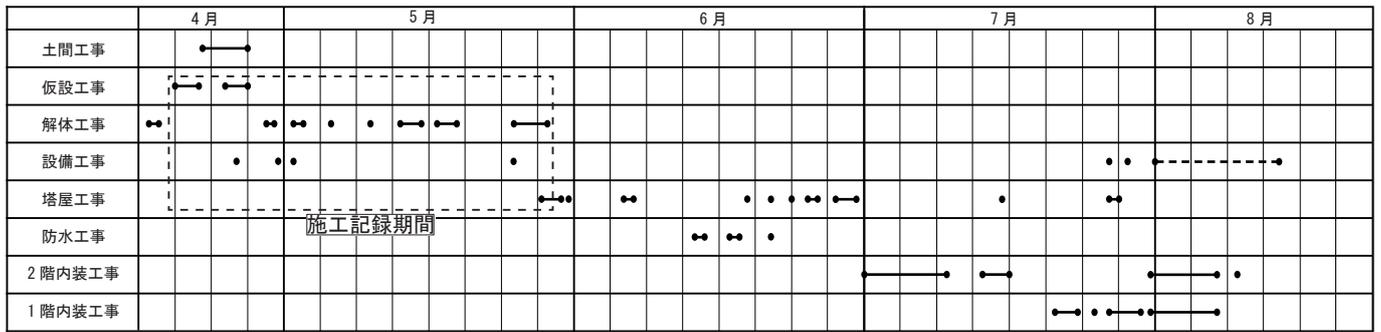


図4 改修工事全体の工程

で仮支えを行い、後日クレーン車を半日間使用することで、まとめて吊り上げを行った(表4)。複雑ではあるが、このような工法とすることで、コンクリートハンマー(以下ハンマーとする)のようなノミの打撃による解体と比べ、粉塵の抑制と全体工数の削減に繋がるのが想定されていた。2階スラブの解体範囲は、1階の梁・壁との干渉に配慮し200mmセットバックした位置としたが、この200mmは後に施工する床の下地となる大引を置くスペースにも配慮したものである。下階の天井裏に吊るされていた配管等はスラブ解体作業の前に切断し、解体後吹き抜けを避けるような配置で再度繋げられている。

#### 4.3. 屋根スラブの解体の工程に関して

屋根スラブも2階と同じ解体工法を採用したが、外部に面するため天候に配慮した計画がたてられた。また、屋根スラブの上には既存のシート防水がある。それを改修後も活用するという点が2階と異なっており、そのためスラブの解体の前にシート防水を残す工程が発生している。防水シートを部分的に残す手順は、新設する塔屋の基礎の外側から150mmセットバックした位置でアルミのフラットバーで固定し、内側のシートをダンボールカッターとバールで撤去するというものである。現場では残すシートの上に解体ガラを含め、固いものや尖ったものを載せないように配慮がされている。

#### 4.4. 小結

今回スラブの解体を行う上で粉塵や泥水の飛散による内装の汚れに配慮した結果、2種類の cutter の使用やジャッキアップ、アンクルといった、従来の解体工法では見られない工具の使用が見られた(表4)。表4は2階スラブの工程を示しているが、屋根スラブでは既存の防水層との取り合いから異なる工具の使用が見られる(前節参照)。実際にはスラブが100mm以下となる部分があったため、湿式 cutter の時点でスラブの下端まで切断され泥水が飛散し、清掃が必要になる場面が見られたが、内装を再活用する点で問題ない程度のものであった注2)。また120mm以上の箇所もあり、乾式 cutter でも最後まで切断できず、他の工具による部分的な解体が必要な場面も見られた。

### 第5章 スラブの解体工数に関する分析

#### 5.1. スラブ解体の工程と工数にする分析

5章では4章に引き続き、施工記録から、スラブの解体工程に関する工数(人・時間)の分析を行った。調査で得られた作業内容をまとめ項目別に分類し工数表を作製した(図6)。

また、RCスラブの解体を行う上で従属的に発生する作業を付帯作業(図6 作業項目1~7)とし、スラブの切断に直接関

表3 施工記録シート記入例

時	分	作業場所	作業内容
8	0~15	R階	作業準備
	15~30	"	"
	30~45	"	分割線をコンクリートカッターで切断
	45~60	"	"
9	0~15	"	"
	15~30	"	"
	30~45	新設廊下	下から墨出し/下からグラインダーでR階スラブの残りを切断
	45~60	"	下からグラインダーでR階スラブの残りを切断
10	0~15	"	"
	15~30	"	"

表4 2階スラブ解体工程

	作業内容	使用工具
4/20	既存内装・設備配管を部分的撤去	電動鋸/手鋸
4/22	解体用足場設置	仮設足場
4/22	解体範囲墨出し	墨壺/スプレー
4/29	スラブ支持用あと施工アンカー設置	ドリル/あと施工アンカーM12/吊りボルト
4/29	2階スラブ切断(1)	湿式カッター/畜圧噴霧器
5/1	2階スラブ切断(2)	乾式カッター
5/2	切断したスラブを支持	ステンレスアンクル/パイプサポーター
5/8	研り	ドリル/ハンマー
5/8	切断線切り離し	手動ジャッキアップ
5/24	適宜研り・2階スラブ鉄筋切断	ハンマー/集塵機付グラインダー
5/24	スラブ撤去	クレーン/ワイヤーロープ
5/25	掃除	掃除機/箒



乾式 cutter で切断



2階スラブの揚重作業

図5 2階スラブ解体作業風景

係する作業を主体作業(図6 作業項目8~12)とした上で二つに分け、割合を示したグラフを作製した(図7)。今回の分析の結果、2階スラブと屋根スラブどちらも付帯作業の割合が膨らむ結果となった。このような結果となった要因は、準備作業やスタイロ撤去、スラブの仮支えといった、解体前や途中で発生した工程に、多くの工数が割かれていることが挙げられる。一方で解体をハンマーによる研り作業でなく cutter での切断とし、解体ガラの運搬をまとめてクレーンで行うなど、工具や重機の使用が主体作業の工数削減に繋がり、相対的に付帯作業の割合が増したとも言える。

今回の改修では主体作業に特徴的な工程が多く見られたが、単純なスラブの撤去に様々な工具を使用しているため、解体工程は従来と比べ複雑である。また全体としては、既存の内装を再活用しようとした結果、一連の工事の手数が増えることで工程が複雑化し、一般的な躯体部分撤去改修と比較すると作業のまとまり性に欠けていたと言える。

## 第6章 解体精度に影響を与える要因に関して

### 6.1. S邸の改修を行った設計者へのヒアリング調査

Y邸では、前節4.2で述べた通りスラブ切断位置と既存内装との距離を200mmとして、1/10の断面詳細図で位置指定した。しかし、現場ではカッターの大きさが理由で、作業幅が確保できず、図面で想定していた解体範囲が90mm小さくなる結果となった<sup>注3)</sup>。別の現場（以下S邸とする）について、スラブ解体による躯体部分撤去改修を行った設計者にヒアリングを行ったところ、解体範囲が部屋の中央に位置しているため、施工する上で周囲に障害となるものがなく、図面上でも1/50の平面図での簡単な指示となっていたが、指示通りの工事と解体が可能となったとの結果が得られた（図8）。S邸の工事ではハンマーによる解体工法を採用しており、解体小口に凹凸ができるためモルタルの補修が行われている。またハンマーによる解体はガラが細くなるため、人の手による運搬が行われていた。

### 6.2. コンクリートハンマーによるスラブの解体実験について

Y邸で解体されたスラブと同じ厚さのコンクリート板を施工し解体実験を行った。初め解体範囲の墨出しを行い、グラインダーで20mm程けがき、その後ハンマーで解体を行った。鉄筋は現れた際適宜切断している。想定通りの範囲で解体が可能であったが、グラインダーの刃が届かなかった小口の中央部分に0~20mm程の凹凸が残る結果となった（図9）。また、今回の解体ではノミが鉄筋と干渉する場面が多く見られた。ハンマーでの解体では、ノミの打撃が鉄筋を介して振動が内側から伝わり、残す躯体のひび割れに繋がる可能性もある。

## 第7章 Y邸の環境性能に関して

改修前後の環境計測を行っているが、この梗概では割愛する。

## 第8章 まとめ

本研究で取り扱ったY邸の改修では、既存の内装や設備の大部分を改修後も再活用する点が一般的な躯体部分撤去改修とは異なる。改修工事は既存物との取り合いに配慮する度合いが高くなる程、工事の手数が増え、作業のまとまりに欠けることとなるが、その傾向がY邸の改修でも顕著であった。一方で複雑な工事と引き換えに、内装の新築工事と廃材の量を抑えることができ、工事範囲と改修コストの削減に繋げることができた。

### 注釈

- 注1) 本研究の施工記録は参考文献1に掲げられている元速水医院の改修計画のものである。  
 注2) 粉塵や泥水を完全に抑えることは難しく、既存内装は工事後に掃除を行っている。そのため仕上材まで再活用できるかは既存内装の防汚性に依る部分がある。  
 注3) 内装付近での作業可能範囲は今回使用した工具の大きさに決められた。

作業項目	工数 (人・時間)
1. 解体準備1 (工具搬入、墨出し、打ち合わせ、足場設置)	23.125
2. 解体準備2 (防水シート撤去、あと施工アンカー、アングル設置、フラットバー設置)	19.75
3. 仮設屋根	6
4. 掃除、片付け	4.25
5. 配管撤去	20.25
6. スタイロ撤去	30
7. その他 (監督、待ち)	10.25
8. 補助作業 (水掛、ジャッキアップ補助)	23.625
9. 切断 (乾式)	4.5
10. 切断 (湿式)	11
11. 切断その他 (グラインダー、コンクリートハンマー)	9
12. 撤去作業 (クレーン吊り上げ、吊り上げ補助)	9.25

図6 まとまり作業項目と工数 (人・時間)

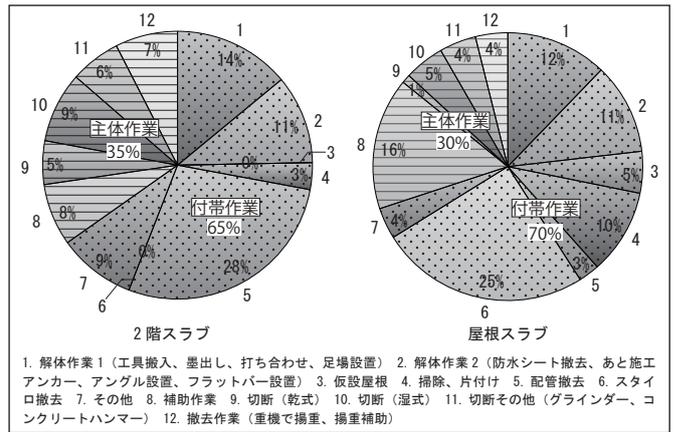


図8 Y邸とS邸の現場比較

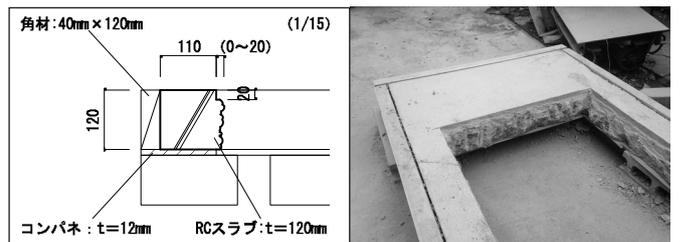


図9 スラブの解体実験

### 参考文献

- 1) 門脇耕三、川出隆太郎、野中陽次郎、稲山凌生：元速水医院，新建築住宅特集，2018年2月号，pp.136-141，2018.1
- 2) 鈴木香菜子、清家 剛：集合住宅の改修工事に伴う解体に関する調査研究，日本建築学会技術報告集 第617号，pp15-21，2007.7
- 3) 川口素子、清家 剛、真鍋恒博、角田 誠、名取 発、角陸順香、廣瀬隆治、鈴木香菜子、金 玉慧：躯体を再使用するRC建築物の再生工事に関する調査・研究，日本建築学会技術報告集 第19号，pp255-258，2004.6
- 4) 伊藤雄一、深尾精一、小泉雅生、門脇耕三：既存鉄筋コンクリート造集合住宅の空間拡大を伴う改修に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp1157-1158，2009.8
- 5) 比嘉盛達、角田誠：床スラブ撤去による空間リノベーションの実体に関する調査研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp745-746，2004.8